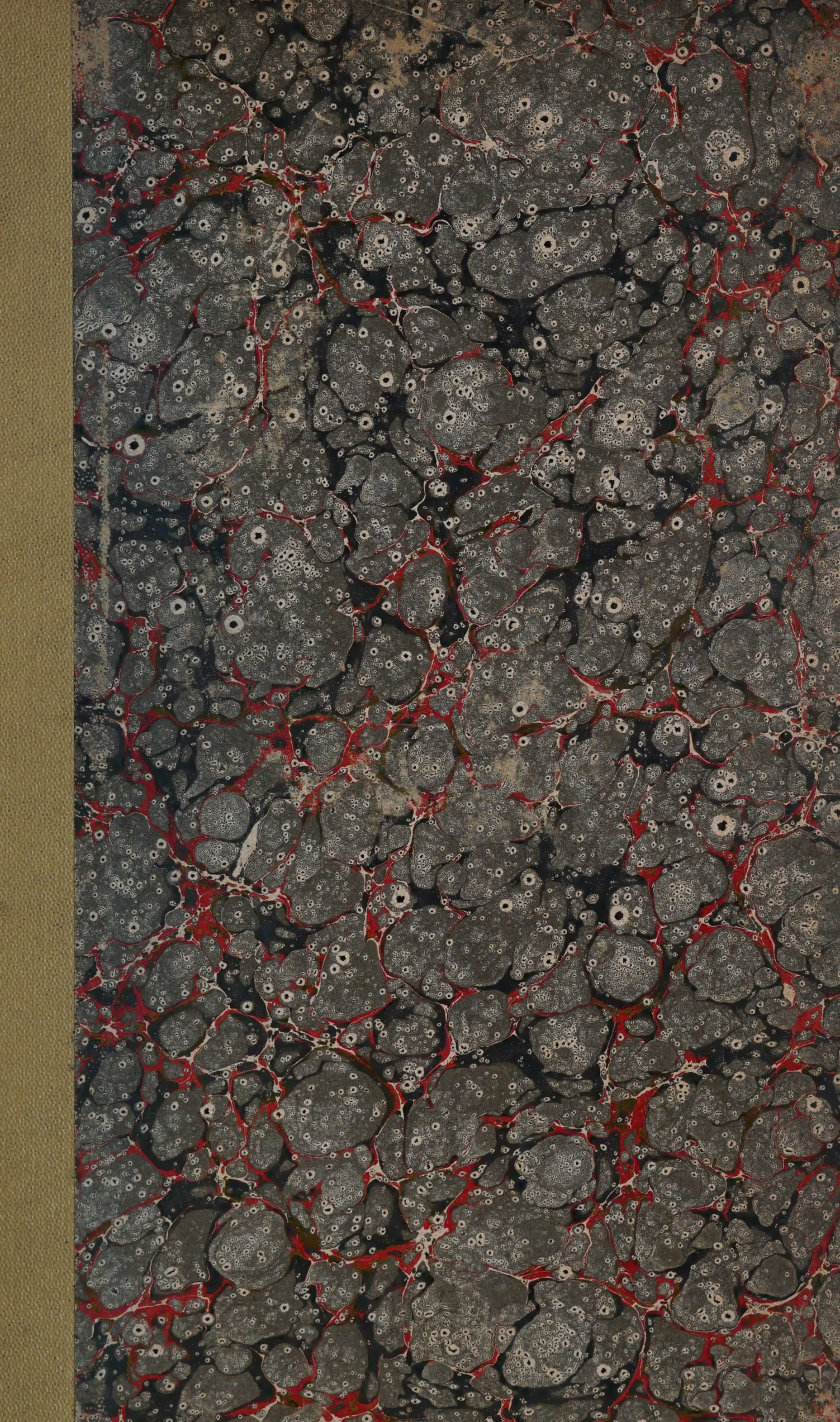




No. 4046.196
THE TRUSTEES OF THE
PUBLIC LIBRARY
LUX
OMNIUM
CIVIUM
MDCCCLII
MDCCC
LXXVIII
OF THE CITY OF
BOSTON
1852 · 1878
GIVEN BY
Children of B. A. Gould.

Dr. D. Benjamin Gould

Doering

CONFERENCIA

Sobre la acústica musical

DESEMPEÑADA

EN EL SALON DE CLAUSTRO

DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN CÁRLOS

4046.196

El 14 de Noviembre de 1875

POR

El Catedrático de matemáticas

DR. OSCAR DOERIG,

n

MIEMBRO DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS

EN CÓRDOBA

CORDOBA, 1875

IMPRENTA DEL "ECO DE CÓRDOBA"

CONFERENCIA

Sobre la acústica musical

DESEMPEÑADA

EN EL SALON DE CLAUSTRO

DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN CÁRLOS

El 14 de Noviembre de 1875

4046.196

POR

El Catedrático de matemáticas

DR. OSCAR DOERIG,

MIEMBRO DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS

EN CÓRDOBA

CORDOBA, 1875

IMPRENTA DEL "ECO DE CÓRDOBA"

Hace ya mucho tiempo que la organizacion del oido llama sobre sí la atencion de los anatomistas. Un buen número de descubrimientos espléndidos se manifestaron por sus trabajos; se fijó una notable série de nuevos enigmas singulares. Miéntras que la doctrína de la organizacion y de las funciones del ojo han llegado yá á una claridad relativamente importante, y á la par la oftalmologia ó el arte de curar los ojos ha alcanzado un grado que pudo apénas presagiarse en el siglo precedente; y miéntras el oculista por medio del espejo ocular profundiza el interior del ojo—la teoria del oido está escondida en parte en una oscurídad tan misteriosa como interesante para los esploradores.

¡Fijad vuestra mirada en una oreja, señoras y señores. Ya damos con enigmas mírando el pabellon ó la concha, aquella parte popular y conocida por todos, por cuyo estendimiento por el espacio del mundo suele valuarse la cantidad de la inteligencia. En el pabellon hay una série de espiras á veces muy pulidas, de las que no puede señalarse exactamente qué objeto tíenen. Y sin embargo es cierto que tienen una razon de ser. La concha de la oreja introduce el sonido en el conducto auricular ó tubo auditivo, tortuoso varias veces, el que por lo ínterior termina en una especie de tabique delgado y membranoso, llamado membrana del tímpano ó membrana del tambor.

A la par de conmoverse por el sonido, esta membrana va á mover algunos huesecitos de forma estraña. Al fin hallamos la oreja interna ó el laberinto, componiéndose de muchas cavas llenas de un líquido acuoso en medio del cual vienen á terminar los filetes del nérvio acústico. Agítase el liquido del laberinto por las vibraciones de los huesecitos, y el nérvio acústico se convele. Por esto comienza la funcion del oído. En lo que acabo de decir no cabe disputa. Pero los pormenores son otros tantos problemas que quedan para solver.

A todos estos enigmas en el año 1851 el marqués Corti añadió otro nuevo. Es este mismo problema que parece haber sido averiguado primero. Propóngoos. señoras y señores, echar una mirada hoy sobre él. De ésto me he propuesto hablaros, y os ruego me presteis vuestra indulgente atencion por pocos minutos. Sirve, pues, de base á otras conferencias mias que van á seguir sobre la acústica musical—tema tan interesante para todos los que cultivan el arte divina de la música.

Es el caso que Corti encontró en el caracol, parte del laberinto, gran número de fibras microscópicas. Están ordenadas en

escalones y puestas con regularidad geométrica una al lado de la otra. Kölliker, célebre fisiólogo aleman, valuó su número en 3000. Las examináron tambien otros naturalistas alemanes, como Maximiliano Schultze y Deiters.

La descripcion de los pormenores solamente, os molestaria, sin que por esto se habría adelantado en el sentido de aclarar el asunto. Por esta razon prefiero decir en dos palabras lo esencial en estos filamentos de Corti segun la opinion de los notables naturalistas Helmholtz y Fechner, compatriotas mios. El caracol parece contener muchísimos filamentos elásticos de largura graduada á que las ramificaciones del nérvio acústico están adherentes. Siendo estas fibras de Corti de una largura desigual, han de ser, como es evidente, tambien de una elasticidad diferente y afinadas en tonos diversos. El caracol representa, pues, una especie de clavicordio de piano.

¿Para qué puede servir esta organizacion que no se encuentra en ningun otro órgano de los sentidos? ¿No tendrá conexion con otra calidad igualmente singular? En efecto, la tiene. ¡Como sino supiérais que es posible seguir separadamente las partes de una sinfonía! Así de una armonia, como del mayor cáos de sonido, el oido tiene la facultad de entender oyendo distintamente los elementos de los sonidos: el oido musical analiza cada mezcla de sonidos. El ojo no está poseido de esta facultad. ¿Quién sabrá, al ver, que lo blanco resulta de la composicion de una série de colores, si no ha llegado á saberlo por medio del experimento físico?

¿Tendrán conexion entre sí las dos cosas—la mencionada calidad y aquella organizacion del oido descubierta por el marqués Corti? Es muy verosímil. Resuélvese el enigma suponiendo que á cada sonido de cierta elevacion corresponde un filamento determinado del piano forte auricular de Corti, y por consiguiente, una rama especial del nérvio adherente á la misma. Pero para ponerme en aptitud de ~~coloc~~aclararlo perfectamente, me veo precisado á rogaros me sigais un momento por el dominio de la física.

¡Mirad un péndulo! Apartado de su equilibrio, por un golpe ú otra causa, el péndulo empieza á oscilar en un determinado compas, dependiente de su longitud. Péndulos mas largos ejecutan oscilaciones mas lentas; péndulos mas cortos las tienen mas veloces. Supongamos que nuestro péndulo ejecuta una ida y vuelta en un segundo.

De doble manera el péndulo puede reducirse á fuertes oscilaciones, ó con un fuerte golpe repentino, ó con un número de golpes débiles adecuadamente aplicados. Si el péndulo p. ej., que mantiene un perfecto equilibrio, recibe un golpe suave, ejecutará una oscilacion muy pequeña.

Despues de un segundo, cuando el estado de equilibrio ha pa-

sado la tercera vez, démosle otro pequeño golpe en la direccion del primero, y otro al cabo de un segundo al pasar el estado de equilibrio por la quinta vez, etc.; etc. Es claro que estos golpes, aplicándose de esta suerte, seguirán añadiendo mas fuerza al movimiento ya existente del péndulo. Despues de cada golpe débil llevará mas allá sus oscilaciones, mostrando al fin un movimiento muy considerable.

Sin embargo, no lo conseguirémos siempre. Solamente lograrémos hacerlo, golpeando en el mismo compas en que el péndulo mismo está oscilando. Si diésemos v. gr. el segundo golpe pasado medio segundo y en la misma direccion que el primero, contrariaríamos el movimiento del péndulo, cuanto mas el compás de los golpecitos se igualara al del mismo péndulo. Golpeando en otro compas distinto del en que el péndulo está oscilando, estorbamos en ciertos momentos las oscilaciones, aunque las ayudamos en otros. El efecto, es tanto menor cuanto mas diferencia hay entre la manipulacion y el movimiento del péndulo.

Lo que sucede á éste, puede decirse de cada cuerpo oscilante. Un diapason que suena produce en sus vibraciones oscilaciones con mayor velocidad cuando está mas alto, y con mas lentitud cuando mas bajo. Al «lá» que suele aplicarse para afinar los pianos, corresponden cerca de 440 vibraciones ú oscilaciones por segundo.

Permítaseme poner en la mesa dos diapasones ó tonos exactamente iguales, y colocados sobre una caja de resonancia, pulsemos uno con fuerza hasta producir un sonido fuerte. Le asimos con la mano para apagar el sonido. Sin embargo, se sigue oyendo distintamente el sonido. Palpando así os podreis persuadir de que ahora está vibrando el otro diapason que no se tocó. Luego pegandose á uno un poco de cera, se destempla, recibiendo una temperatura ó elevacion un poco mas baja. Repitamos de nuevo el mismo experimento con los dos diapasones de diferente elevacion. Tomando uno de ellos con la mano despues de haberle pulsado, el sonido se apaga en el instante mismo en que se le frisó.

¡Qué sucede en estos dos experimentos? Muy sencillo decirlo! El diapason vibrante da al aire cierto número de vibraciones que se propagan hasta el otro diapason. Si éste está afinado en el mismo sonido, es decir, si oscila en igual compas cuando es pulsado separadamente, las primeras vibraciones ó golpecitos, por débiles que sean, bastan para hacerle sonar con el otro, lo que ya no sucede, cuando hay pequeña diferencia entre los compases de vibraciones de los dos diapasones.

Por grande que sea el número de los que se pulsan, el afinado en «la» p. ej., se muestra indiferente á todos los sonidos esceptò el suyo propio, el «la.» Aun cuando toqueis 3, 4 ó 5 diapasones de una vez, el diapason en «la» no suena mas, si no hay «la» entre los ya pulsados.

Otro tanto se puede decir acerca de todos los cuerpos susceptibles de sonido. Copas de cristal y otros objetos de la misma materia reciben tambien vibraciones y suenan cuando se oye su propio sonido en el piano. Este fenómeno tiene algunas analogías en otros dominios. Imaginémonos que un perro lleva el nombre Napoleon y que Napoleon está echado bajo de la mesa. Hablais de Hércules y Platon y nombrais á todos los héroes de los cuales os recordais. El perro no se mueve, aunque el movimiento apénas sensible de sus orejas os da á conocer que su sensibilidad se pone en accion, pero ligeramente. Mas desde el momento en que llámais á Napoleon, el perro se levanta y os sale al encuentro revelando con movimíentos y gesto su gozo.

Este perro es el díapason y lleva el nombre de «la »

Reis, señoras . . . torceis la cara . . . no os gusta la comparacion. Voy á complaceros ofreciéndoos otra por ejemplo. Y aunque no os complazca, por castigo la debeis oir, porque no estais fuera de la esfera de nuestro diapason Nuestros corazones palpitan con viveza mirándoos á vosotras; no os apercibis de esto: estais indiferentes. No importa; sufrireis la venganza. Cuando se os presenta un corazon que palpita exactamente en el grado igual ó simpático, vuestra hora ha llegado. Entónces tambíen vuestros corazones vibran, oscílan, palpitan con el otro, de bueno ó de mal grado, querais ó no querais. Esta comparacíon, al ménos, no es del todo nueva: ya los antiguos, segun aseguran los filósofos, conocian el amor.

Lo que dejo dicho sobre cuerpos sonantes varía respecto de los que no tienen esta facultad de sonar. Estos vibran ú oscilan casi con cada sonido. Es notorio que un sombrero no suena. Sin embargo, si durante un concierto teneis el sombrero en la mano, podréis no solamente oir toda la sinfonía, sino tambien sentirla en los dedos. Igual cosa puede decirse respecto de los hombres. Quién á si mismo sabe darse el tono que le corresponde, quien tiene su propio tono, se cuida muy poco de la habladuría de las gentes: en cambio, el hombre sin carácter sigue á todos. Así, el hombre sin carácter es entre las personas que le tienen, lo que el sombrero para con las campanas ó los cuerpos sonantes.

Un cuerpo sonoro, pues, produce sonidos siempre que se toca el que le es propio, sea solo ó en combinacion con otros. Sigamos adelante. ¿Qué sucederá á un grupo de cuerpos sonoros que forman una escala? Imaginémonos, p. ej. una série de varillas ó de cuerdas que estén afinadas en los sonidos de la gama ó escala: «do, re, mi, fa, sol, la, si,» y que se entona el acorde perfecto mayor: «do, mi, sol,» en un instrumento musical. Cada una de las varillas ó cuerdas aguardará su sonido propio en el acorde, y despues de encontrarle, sonará con él. La varilla, «do,» pues, entona el sonido «do»; la varílla, «mi» él de «mi»; la

varilla »sol» el de «sol». Todas las demas varillas no suenan y permanecen quietas. No precisamos emplear mucho tiempo en buscar un instrumento tal como el supuesto, porque cada piano es este instrumento, en el cual dicho esperimento puede efectuarse de una manera muy remarcable. Pónganse, uno al lado del otro, dos pianos igualmente afinados. Tóquese uno para originar los sonidos, y levantense los apagadores del otro para poner sus cuerdas en aptitud de moverse. Al indicar una armonía corta en el primer piano, la oimos resonar distintamente en el otro. Para demostrar que están resonando en el uno las mismas cuerdas que se tocaban en el otro, repítase el esperimento de una manera algo distinta. Bajando despues los apagadores en uno de los pianos, y apretando sostenidamente sin herir las cuerdas, las teclas, «do, mi, sol,» miéntras que en el otro se hacen sonar las cuerdas correspondientes á «do mi, sol,» esta misma armonia sonará en el primero. Vice versa, si seguimos tocando sin sonido solo el «mi» en un piano, tecleando en el otro y haciendo sonar «do, mi, sol,» no resuena mas que el «mi» en aquel.

Siempre, pues, las cuerdas igualmente afinadas de los dos pianos son las que se suscitan una á la otra recíprocamente.

El piano tiene facultad de repetir cada especie de ruido ó sonido, siempre que estos se puedan componer de los sonidos musicales contenidos en él. P. ej., si se pronuncia una vocal en alta voz dentro del píano, éste repíte el mismo sonido. En efecto, se ha averíguado por la física, que cada vocal puede representarse por medio de una composicion de sonídos musicales simples.

Ya se vé que excitando ciertos sonidos en el aire se producen con necesidad mecánica ciertos movímientos en el piano. Es muy posible emplear estos conocimientos para la construccion de juegos bonitos. Imagináos una cajita dentro de la cual una cuerda de cierta elevacion de sonidos se halla estirada. La cuerda se mueve siempre que su sonido propio se canta ó se silba. Por estar muy adelantada el arte mecánica, no seria difícil construir la cajita de suerte que la cubierta vibrante cerrase una corriente eléctrica y el conducto se abriese. No costaria mas tampoco, construir una cajita que se abriese al modular en silbos cierto canto. ¡Una palabra mágica y las aldabas se corren! Como si tuviésemos una nueva cerradura mágica y jocosa, un fragmento de aquel mundo fabuloso de los antíguos del que tantas cosas se han efectuado en el tiempo actual y al cual pertenece el telégrafo de Castelli, por cuyo medio se escribe con la propia escritura á lo léjos. ¿Qué os parece? ¿Qué habria dícho el buen Herodoto de los tiempos antiguos al ver estas invenciones del presente, el mismo que ya meneaba la cabeza al contemplar las obras en el Egípto antiguo? «Emoi men ou pistá»—no es creible para mí, no me lo puedo imaginar—Esto dijo hablando de la circunnavegacion del Africa.

¡Una nueva cerradura mágica! ¿Para qué esta invencion? Es que el mismo hombre es la tal cerradura mágica! ¡Qué serie de pensamientos, sensaciones y afectos surgen de una palabra! Cada uno tiene su época en que su corazon palpita con una sola palabra. Quien asistió á una reunion popular, á un «meeting» podrá valuar los azares y sinsabores que el hombre se impuso espontáneamente movido por las inocentes palabras libertad, igualdad y fraternidad.

Pero volvamos á nuestro asunto. Consideremos de nuevo el piano ó cualquier otro aparato semejante! ¿Cuáles son las funciones de este instrumento? Claro es que resuelve en sus elementos distintamente cada mezcla de sonidos originados en el aire, recibiendo cada uno por diferentes cuerdas; ejecuta—por decirlo asi—un verdadero análisis espectral de los sonidos. Palpando las cuerdas ú observando con el microscopio sus vibraciones, aun la persona mas torpe de oido, podrá por medio de un piano, examinar desde luego los movimientos de los sonidos y especificar los suscitados.

El oido tiene la misma propiedad que el aludido piano, ríndiendo al alma los mismos-servicios que éste presta al supuesto sordo. El alma sin oido está sorda. En cambio, el sordo con el piano oye en cierto modo, oye con la vista—permitidme espresarme así—aunque mucho peor y con mas torpeza que con el oído. Tambien el oído analiza el sonido ó el ruido.

No creo equivocarme al suponer que ya deducis qué objeto tienen los filamentos de Corti. La esplicacion es muy sencilla. Tomemos de nuevo dos pianos haciendo sonar uno de ellos.

Supongamos que el segundo esté en el oido de un observador, en lugar de los filamentos de Corti que representan, como he dicho, un aparato semejante. Imaginémonos que de cada cuerda del piano auricular esté pendiente una determinada fibra del nervio acústico, de suerte que solo ella se excita, cuando la cuerda principia á oscilar. De esta manera tocándose un acorde en el piano exterior, las cuerdas del piano interior producen sonidos correspondientes á cada tono del acorde. Excítanse tantos nervios diferentes cuantos son los sonidos que el acorde tiene. Así las sensaciones simultáneas que resultan de los varíos sonidos pueden distinguirse separadamente, sin mezcla, si se les presta alguna atencion. Es como con los 5 dedos de la mano: con cada dedo podreis palpar otra cosa. El oido contiene cerca de 3000 dedos semejantes, teníendo cada uno el objeto determinado de palpar su propio sonido. Es de aquellas cerraduras mágicas que he tenido ocasion de mencionar, y se abre movido por el canto mágico de un sonido. Pero esta cerradura es muy especial, está construida con un ingenio admirable. No solamente uno, síno todos los sonidos tienen la facultad de abrirla, pero cada uno de distinta manera: á cada sonido responde con otra sensacion.

Ha acontecido mas de una vez en la historiade las ciencias, que aunque un fenómeno se predijo por la teoria, él no fué accesible á la observacion hasta pasado mucho tiempo.

Leverrier determinó teóricamente la existencia y posicion del planeta Neptuno; pero recien un año despues fué encontrado por Gall en la determinada posicion. Hamilton inventó la teoría de la refraccion de la luz llamada cónica, y despues Lloyd, experimentándola, logró comprobarla. Igual cosa sucedió con la teoría de Helmholtz acerca de los filamentos de Corti. Tambien ella se comprobó en seguida por las observacioues y experimentos de Hensen. Los cangrejos tienen en la superficie de su cuerpo filas de vellos largos y cortos, gruesos y finos, los que tienen conexion con el nervio acústico y corresponden en cierto modo á los filamentos de Corti. Cuando se promovian sonidos, Hensen observó que estos vellos oscilaban de tal manera, que al oirse distintos sonidos tambien vellos distintos estaban oscilando.

La actividad, la vida, la carrera de un naturalista es comparable á un viaje. Subiendo á un cerro desconocido, descubriéndole por primera vez, veréis un horizonte nuevo. Así tambien el esplorador, á la par que descubre un enigma, descubre tambien una série de otros enigmas.

Señoras y señores: Antes hubo otra rela cion entre la ciencia y la poesía. Los matemáticos de la antigua India escribian sus teoremas en versos; se veian en sus problemas flores de loto, de rosas y de lirios, paisajes encantadores, lagos y montañas. «Vas navegando en un lago sentada en una barquilla. Una «azucena aparece á un pié de altura sobre la superficie del agua. «Movida por un soplo de aire desaparece bajo del agua á una «distancia de dos piés de su posicion anterior. ¡Oh matemáti- «co! ¡díme pronto, qué profundidad tiene el lago!»

Así habla un ántiguo sábio de la India. Hoy no existe ya esta poesía en la ciéncia; y con razon. Pero de sus hojas secas surge el espíritu de otra poesía cuya descripcion seria difícil para aquellos que nunca la sintieron. Quien quiera gozar de su hermosura perfecta, debe poner manos á la obra, debe estudiarla, debe profundizarla. Básteme decir que yo tendré en mucho y me consideraré feliz, si no os arrepiente el viajesito que hemos hecho por el valle florido de la acústica musical.



